

DIFERENSIASI MORFOLOGI KARST

KABUPATEN TUBAN-JAWA TIMUR

Oleh:

Mokhammad Awaluddin Zaenuri

Mokhammad.awaluddin.z@mail.ugm.ac.id

Eko Haryono

e.haryono@geo.ugm.ac.id

Abstract

Tuban is located on the fold of Rembang hill which has karst landform and categorized as little karst. It is formed in *Quarter* Period, compose from limestone. Tuban's Karst landscape characterized by having an imperfect development or partial with a part feature of karst landform. The aim of this research is to identify characteristics of karst landform. Method used in this research is interpretation of aerial photograph and survey method with analytical approach and descriptive analysis which focus on eksokarst morphology aspects, such as karst hill, karst valley, doline, and endokarst morphology aspect like cave and the process influences its progress. Eksokarst and endokarst morphology in Tuban influenced by structure control and litology. Karst hill morphology which has been found in this research has more variety in group pattern. Meanwhile, valley morphology which has been found is more growth with meander pattern and the valley folds are in dendritic. The endokarst morphology concretes in cave found in this research various, controlled by its structure and the river underground.

Keyword: *Karst landform, Morphology, Eksokarst, Endokarst*

ABSTRAK

Kabupaten Tuban terletak di rangkaian Perbukitan Lipatan Rembang mempunyai bentanglahan karst yang dikategorikan sebagai karst muda. Terbentuk pada zaman *Quarter* yang tersusun atas batuan gamping terumbu muda. Bentanglahan Karst Tuban dicirikan dengan tingkat perkembangan tidak sempurna atau parsial dengan hanya mempunyai sebagian penciri bentuklahan karst. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik bentuklahan Karst. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah intepretasi foto udara dan survei lapangan dengan pendekatan analitik dan analisis secara deskriptif yang ditekankan pada aspek morfologi eksokarst seperti bukit karst, lembah karst, doline; dan morfologi endokarst seperti gua; serta proses yang mempengaruhi perkembangannya. Morfologi sseksokarst dan endokarst di Kabupaten Tuban di pengaruhi oleh kontrol struktur dan litologi. Morfologi bukit karst yang ditemukan lebih bervariasi dengan pola mengelompok. Morfologi lembah yang ditemukan lebih berkembang dengan pola meander dan jaringan lembah berupa dendritik. Morfologi endokarst berupa gua yang ditemukan cenderung bervariasi umumnya dikontrol oleh struktur dan sungai bawah tanah.

Kata Kunci: *Bentuklahan Karst, Morfologi, Eksokarst, Endokarst*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Tuban, Jawa Timur dijumpai bentanglahan karst yang masih merupakan rangkaian dari antiklinorium rembang (Pannekoek, 1959; Bemmelen, 1970). Litologi penyusun terdiri dari batuan sedimen terumbu karang berumur Pliosen akhir hingga Holosen (Premonowati, 1998). Bentanglahan karst tersebut berada pada daerah orogenesis aktif akibat adanya penunjaman Lempeng Hindia-Australia ke bawah Lempeng Eurasia yang berada di sebelah selatan Pulau Jawa. Aktifitas penunjaman lempeng tersebut menyebabkan kawasan Karst Tuban yang terletak di Zona Utara Jawa tersingkap sebagai perbukitan lipatan dan menjadi daratan sejak Pleistosen (Premonowati, 1998). Fisiografi daerah penelitian merupakan Perbukitan Karst yang mempunyai karakteristik ketinggian yang bervariasi antara 50-400 m diatas permukaan laut, dicirikan oleh perbukitan kasar dan terjal, dolina, gua-gua dan sungai bawah tanah.

Melihat daerah Karst Tuban mempunyai sifat dan karakteristik yang khas tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang diferensiasi morfologi karst di daerah ini untuk mengetahui karakteristik dan variasi morfologi karst yang ada di Kabupaten Tuban. Sehingga dapat disusun suatu inventarisasi data yang dapat digunakan untuk berbagai studi lanjutan yang lain.

Berdasarkan uraian rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi karakteristik bentuklahan karst di daerah penelitian
- b. Mengetahui variasi morfologi karst di daerah penelitian
- c. Mengetahui diferensiasi bentuklahan karst di daerah penelitian

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah intepretasi foto udara dan survei lapangan dengan pendekatan analitik dan analisis secara deskriptif yang ditekankan pada aspek morfologi bukit karst, lembah karst, doline, dan goa serta proses yang mempengaruhi perkembangannya. Metode intepretasi foto udara digunakan untuk mengenali objek kajian yang akan diteliti. Sedangkan survey lapangan dilakukan untuk memperoleh fakta yang ada dan mencari keterangan faktual.

Alat dan Bahan

Penelitian mengenai Morfologi daerah Pulau Maratua membutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:

2.2.1. Bahan

- a. Citra Alos Pulau Maratua
- b. Peta Topografi
- c. Data hujan
- d. Peta Penutup Lahan
- e. Software Arcgis 9.3
- f. Peta Geologi

2. 2. 2. Alat

- a. Pita Ukur
- b. Abney Level
- c. Yallon
- d. GPS
- e. Kompas Geologi
- f. Seperangkat alat tulis
- g. Laptop
- h. Kamera

Data Yang dibutuhkan

Data primer, meliputi:

- a. Data morfologi bukit karst
- b. Data morfologi doline
- c. Data morfologi lembah
- d. Data morfologi goa
- e. Data Deskripsi litologi karst di lapangan
- f. Data kemiringan lereng dan bentuk lereng

Data sekunder diperoleh dari pengumpulan bahan dan literatur yang dapat dijadikan sebagai data pendukung untuk tahapan analisis. Data sekunder yang dibutuhkan berupa:

1. Data iklim meliputi curah hujan dan temperatur udara
2. Data posisi mulut Gua
3. Hasil penelitian sebelumnya yang terkait

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer di lapangan dilakukan antara bulan Nopember 2013–Maret 2014. Pengumpulan data di lapangan dilakukan secara bertahap selama 5 ini meliputi pengukuran morfologi dan identifikasi bentukan karst yang ada di Kabupaten Tuban. Data morfografi yang dikumpulkan berupa deskripsi secara kualitatif mengenai kenampakan bentukan morfologi karst di lapangan.

Data morfometri dikumpulkan dengan cara interpretasi citra dan pengukuran di lapangan. Data morfometri yang dibutuhkan adalah morfometri doline, bukit karst, lembah karst dan gua. Pengukuran morfometri di lapangan menggunakan pita ukur, kompas geologi, abney level dan yallon serta ceklist.

Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif. Analisis secara deskriptif ini digunakan untuk menjelaskan bentukan dan morfologi bentukan karst yang ada di daerah penelitian. Teknik analisis data secara deskriptif ini lebih cenderung melakukan analisis data secara kualitatif.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejak terekspose ke permukaan, batugamping yang ada di daerah penelitian mengalami proses karstifikasi. Karstifikasi dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor pengontrol dan faktor pendorong

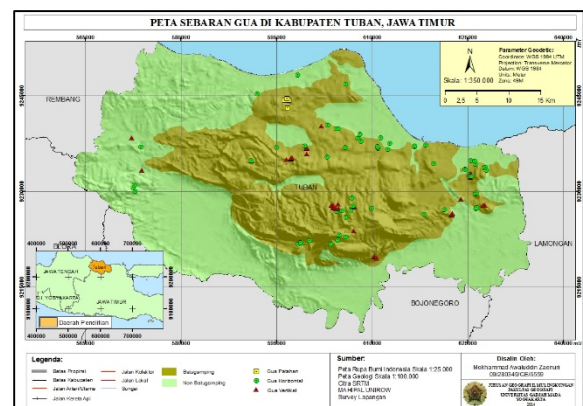
(Haryono dan Adji, 2004). Faktor pengontrol menentukan dapat atau tidaknya proses karstifikasi berlangsung. Sedangkan faktor pendorong mempengaruhi tingkat kecepatan dan kesempurnaan dalam proses karstifikasi.

Morfologi Eksokarst

Morfologi adalah aspek geomorfologi yang menjelaskan relief secara umum. Aspek ini meliputi morfografi yaitu aspek bersifat deskriptif dari bentuklahan dan morfometri yaitu aspek kuantitatif. Secara umum bentuklahan karst dibagi menjadi dua yaitu bentuklahan karst positif yang meliputi bentukan kerucut karst, (kaglkarst), labirin karst dan *tower* karst; bentuklahan karst negatif yang meliputi doline, kokpits, dan lembah kering.

a. Bukit Karst

Karst berkembang dimulai dari pelarutan yang terkonsentrasi pada satu titik atau sepanjang kelurusan-kelurusan kekar atau sesar membentuk cekungan-cekungan tertutup dan lembah-lembah kering (Haryono, 2000). Cekungan dan lembah tersebut terus berkembang dan melebar, kemudian bergabung satu dengan lain meninggalkan bukit-bukit karst yang bervariasi. Variasi bentuk bukit karst yang berada di daerah penelitian dapat dibagi menjadi empat yaitu bentuk kerucut karst (kegelkarst) dan bentuk menara (Turmkarst, mogote), perbukitan mesa batuan gamping dan igir perbukitan rendah batuan gamping .



Peta Persebaran Bukit karst di Tuban

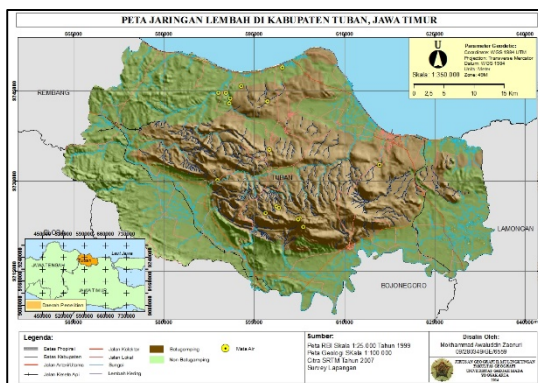
b. Lembah

Sweeting (1972) mengklasifikasikan lembah karst menjadi 4 yaitu *allogenic valleys*, *blind valleys*, *pocket valleys*, dan *dry valleys*. Berdasarkan pengelompokan tersebut lembah karst yang berkembang di daerah penelitian dapat di klasifikasikan menjadi lembah buta (*blind valley*) dan lembah kering (*dry valley*).

Morfologi lembah di kawasan karst Tuban dicirikan mempunyai jaringan lembah seperti pada umumnya sungai permukaan yang diakibatkan oleh proses fluvial. Bentuk lembah di kawasan karst Tuban yang didominasi oleh bentukan fluvial cenderung lebih menonjol jika dibandingkan dengan bentukan solusional. Bentukan fluvial yang lebih menonjol dibuktikan dengan bentukan alur lembah yang cenderung membentuk meander. Dominasi bentukan fluvial juga dibuktikan dengan banyaknya ditemukan sungai permukaan yang mengalir sepanjang tahun (*perennial*)

Tabel Tipologi lembah menurut Eko Haryono,

| Tipe | Jaringan lembah | Geometri basin | Tingkat Pengikisan | Pola Lembah | Tipe Karst | Kawasan Karst |
|------|---|--|---|---------------------------------------|---------------------|---------------------------|
| I | Ordo besar Segmen panjang Organisasi seperti lembah fluvial | Bentuk memanjang Luas Perimeter besar | Kepadatan lembah kecil Kepadatan bukit kecil | Dendritik, paralel, dendritik-paralel | Fluvio-karst | Blambangan, Rengel |
| II | Ordo kecil Segmen pendek Jaringan lembah terputus-putus | Bentuk membulat Luasan kecil Perimeter kecil | Kepadatan lembah besar Kepadatan bukit tinggi | Multi Basinal | Cockpit (poligonal) | Karang bolong, Gunungsewu |

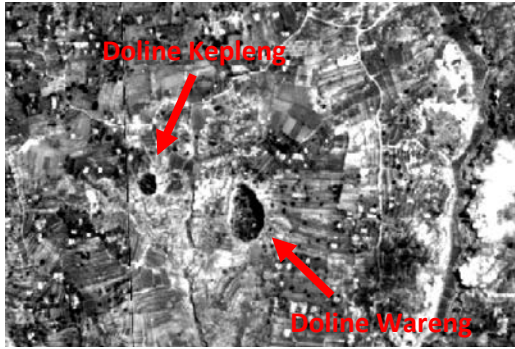


Peta Jaringan Lembah di Kabupaten Tuban

c. Doline

Dolinemerupakan cekungan tertutup berbentuk bulat atau lonjong dengan ukuran beberapa meter hingga lebih kurang satu kilometer (Ford dan Williams, 1989), sehingga Sweeting (1972) mengkategorikan doline dalam bentuklahan karst berskala sedang. Doline di literatur-literatur karst sering disebut dengan berbagai istilah, seperti *sinkhole*, *sink*, *swallow holes*, *cenote*, dan *blue hole*. Kemiringan lereng miring hingga vertikal dengan kedalaman beberapa meter hingga ratusan meter. Bentuk doline sangat bervariasi dari satu tempat ke tempat lain.

Berdasarkan morfologinya, doline yang ditemukan di daerah penelitian dikategorikan sebagai doline tipe mangkok dan tipe sumuran. Doline tipe mangkok ini banyak ditemukan di daerah tengah dan selatan dari daerah penelitian. umumnya doline yang ditemukan telah mengalami proses perkembangan lebih lanjut. Kenampakan doline yang telah berkembang lebih lanjut dapat dikenali dari bentukan bukit-bukit yang ada disekitarnya dimana telah mengalami proses degradasi. Doline runtuh terbetuk apabila sistem perguaan atau saluran dekat permukaan runtuh karena tidak mampu menahan atap. Proses pembentukan diawali ketika proses pelarutan dari permukaan berlangsung, terjadi pula pelarutan dari bawah yakni terbentuknya sistem saluran atau sistem perguaan. Adapun contoh doline runtuh adalah Doline Kepleng dan Wareng yang ditemukan di daerah Grabagan.



Kenampakan Doline Kepleng dan Wareng dilihat dari foto udara

Morfologi Endokarst

Morfologi endokarst atau dapat disebut sebagai bentuklahan yang terbentuk di bawah permukaan dijadikan sebagai indikator pendukung dalam identifikasi morfologi karst di daerah penelitian. Kenampakan yang dapat jelas diamati adalah adanya gua. Gua merupakan celah dan sistem rekahan (fisure and crack system) yang umumnya terbentuk pada batuan gamping (GEGAMA, 2006). terbentuknya celah dan sistem rekahan tidak terlepas dari proses karstifikasi hasil pelarutan air secara vertikal masuk ke dalam tanah dan membentuk sistem aliran bawah permukaan. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, terdapat dua jenis tipe gua yang ditemukan tersebar di daerah penelitian yaitu gua pit (pit cave), Gua freatik, gua patahan.

d. Gua Vertikal (Pit Cave)

Merupakan tipe gua yang terbentuk dari perkembangan karst minor berupa shaft. Gua ini dicirikan dengan lubang-lubang dengan arah yang hampir vertikal hingga vertikal. Pada lorong vertikal tidak jarang ditemui pola seperti tangga yang beraturan (pitch). Aliran air yang masuk ke bawah permukaan kemudian melewati shaft dan melarutkan batuan karbonat yang dilaluinya sehingga memperbesar

bentuk shaft. Proses yang berjalan secara terus menerus mengakibatkan terbentuknya sistem perguaan. Salah satu contoh dari tipe gua vertikal adalah Gua User yang berada di daerah Grabagan.

e. Gua Celah (Crack Cave)

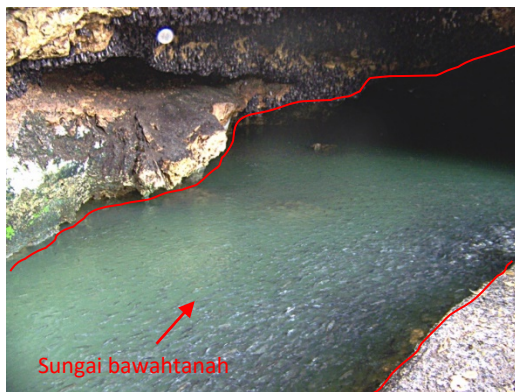
Merupakan tipe gua yang terbentuk mengikuti pola bidang kekar akibat adanya proses pengangkatan dan pensesaran serta pelapukan secara mekanik. Gua patahan yang ditemukan Dicirikan dengan mulut gua yang membentuk huruf V, dimana mempunyai lebar yang sempit namun cukup tinggi pada atapnya. Pada bagian mulut Gua maupun lorongnya banyak ditemukan bongkah batu dengan ukuran cukup besar dimana merupakan hasil runtuhnya dari dinding maupun atap gua. Lorong gua dicirikan dengan lorong yang sempit namun tinggi dengan dinding-dinding yang tegak dan curam. Kondisi lorong tidak banyak ditemukan percabangan dan cenderung membentuk pola yang lurus mengikuti pola sesar. Gua patahan awalnya terbentuk karena struktur geologi berupa sesar dimana pada zona ini merupakan bagian yang mudah dilalui oleh air. Selanjutnya proses masuknya air ke bawah permukaan membentuk sistem pelarutan secara vertikal maupun horizontal membentuk sistem perguaan. Pada zona sesar ini pula sistem perguaan berkembang secara intensif. sehingga tidak jarang banyak ditemukan mulut gua dengan tipe patahan (crack).



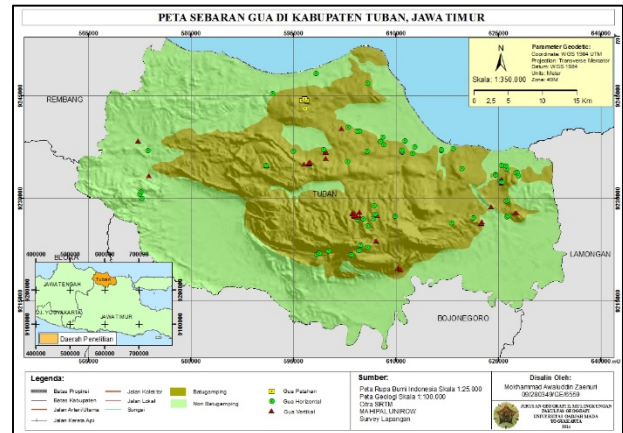
f. Gua Freatik (Phreatic Cave)

Merupakan tipe gua yang terbentuk di dekat dan di atas permukaan airtanah sesuai dengan turunnya permukaan air tanah. Air yang mengalir deras pada water table bertanggungjawab terhadap terjadinya pelarutan. Syarat terbentuknya lorong gua tersebut adalah adanya posisi rata-rata water table tetap konstan dalam periode waktu yang lama. Proses pelarutan oleh air yang terjadi secara terus menerus membentuk lorong gua. Lorong gua yang ditemukan umumnya membentuk elipse (membulat) dimana mengindikasikan bahwa bentuk lorong gua tersebut relative baru. Pada bagian atas sering dijumpai kupala. Kondisi lorong dicirikan dengan adanya aliran sungai bawah tanah.

Gua tipe freatik banyak ditemukan di bagian tengah dan selatan kawasan karst Tuban. Beberapa diantara gua tersebut telah menjadi gua fosil akibat ditinggalkan oleh aliran sungai bawah tanah. Hal tersebut dapat terjadi karena penurunan muka freatik sehingga menyebabkan aliran sungai bawah tanah berpindah dan membentuk lorong yang baru



Gambar Lorong Gua Ngerong yang termasuk tipe Freatic Cave



Peta Persebaran Gua di Kabupaten Tuban

Diferensiasi Morfologi Karst

Berdasarkan observasi lapangan, kawasan karst Tuban mempunyai beberapa variasi morfologi yang menunjukkan perbedaan. Perbedaan morfologi dapat ditemukan pada kawasan karst bagian utara, tengah, dan selatan. Faktor pengontrol dan faktor pendukung dari proses karstifikasi sangat berperan penting dalam menentukan perbedaan kondisi morfologi karst yang ada di Kabupaten Tuban.

a. Bagian Utara

Bagian utara yang berbatasan langsung dengan laut Jawa mempunyai litologi batugamping terumbu. Bentanglahan karst di daerah ini dicirikan dengan morfologi karst yang kurang menonjol. Kenampakan karst yang kurang menonjol tersebut dikarenakan batuan karst yang tersingkap pada daerah ini cenderung rendah. Umumnya didominasi oleh perbukitan rendah bergelombang dengan puncak tertinggi kurang dari 100 mdpl.

Penciri morfologi karst dapat ditemukan hanya di bagian-bagian tertentu dengan pola mengelompok.

Sisanya didominasi oleh perbukitan rendah bergelombang. Bentuk yang lebih menarik ditemukan di daerah Palang dimana bukit membentuk pola mesa dengan bagian sisi-sisi bukit yang telah mengalami erosi. Bukit karst yang ditemukan mengikuti pola sesar dimana memanjang dari arah barat ke timur. Pada bagian puncak bukit ditemukan beberapa mulut gua dengan tipe crack (patahan). Alur lembah yang ditemukan tidak berkembang secara signifikan dan cenderung mempunyai kedalaman yang dangkal.



Morfologi bukit karst di bagian utara Tuban

b. Bagian Tengah

Bagian tengah kawasan karst Tuban dicirikan dengan morfologi perbukitan bergelombang dengan ketinggian berkisar antara 50-250 mdpl. Penciri morfologi karst di daerah ini dicirikan morfologi bukit karst yang memanjang dari barat ke timur dengan bagian puncak bukit ditemukan beberapa bentuk kerucut karst. Pada bagian sisi sebelah utara dan selatan bukit ditemukan terlihat singkapan batuan. Alur lembah utama yang ditemukan cukup lebar dan dalam dimana pada sub ordo alur lembah didominasi oleh lembah kering. Pada bagian lembah utama tepatnya pada dasar lembah ditemukan aliran air dengan tipe perennial yang mengalir sepanjang tahun dengan debit relatif kecil. Doline

yang terbentuk di daerah ini tidak begitu berkembang. Oleh karena sistem aliran permukaan (lateral) lebih mendominasi daripada aliran vertikal. Sehingga cekungan-cekungan tertutup pada daerah ini tidak berkembang secara intensif. Hanya pada daerah-daerah tertentu ditemukan cekungan-cekungan tertutup dengan ukuran yang lebar dan dangkal. Ukuran yang lebar dan dangkal tersebut dikarenakan proses aliran permukaan yang lebih mendominasi. Sehingga aliran tersebut cenderung mengerosi dan mengendapkan material hasil erosi pada dasar cekungan.



Kenampakan Lembah Karst di bagian Tengah Tuban

c. Bagian Selatan

Bagian selatan kawasan Karst Tuban dicirikan dengan topografi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bagian utara dan tengah. Topografi yang tinggi berkorelasi dengan batuan gamping yang terekspose ke permukaan. Kenampakan morfologi yang ditemukan lebih berkembang jika dibandingkan dengan bagian utara maupun tengah. Kenampakan penciri dari bentuklahan karst dapat diamati cukup jelas pada bagian ini. Kenampakan yang dapat diamati berupa bukit karst, lembah, doline, dan gua. Kenampakan tersebut menempati daerah tertentu tersebar di bagian selatan dengan pola mengelompok.

Bagian selatan kawasan Karst Tuban didominasi oleh bentukan lembah sebagai salah satu penciri dari morfologi Karst. Bentukan lembah yang ada di bagian selatan jauh lebih berkembang jika dibandingkan dengan bagian utara dan tengah. Hal tersebut dapat dilihat dari lebar dan kedalaman lembah yang jauh lebih besar jika dibandingkan dengan bagian utara maupun tengah. Di kawasan Karst Rengel bentukan lembah menyerupai alur sungai permukaan. Berpola dendritik dan bermeander sebagai akibat dari proses aliran lateral yang lebih dominan jika dibandingkan dengan aliran vertikal. Sebagai penciri daerah karst, lembah sungai di daerah ini juga didominasi oleh lembah kering dan lembah buta. Pada bagian dasar lembah ditemukan ponor dan gua sebagai jalan masuknya air menuju bawah permukaan. Di kawasan karst Guwoterus alur lembah berkembang menjadi sungai perenial dengan mataair



Morfologi karst di bagian selatan Tuban

KESIMPULAN

- a. Faktor litologi sangat berperan cukup besar dalam pembentukan Morfologi karst di Kabupaten Tuban. Batuan karst yang terekspose berumur cukup muda dan proses pembentukan morfologi karst berada pada tahap awal dengan ketinggian batugamping yang terekspose cukup rendah
- b. Aspek morfologi eksokarst berupa bukit karst yang ditemukan antara lain berupa bentukan kerucut karst, Tower karst, dan bukit sisa. Morfologi Doline yang ditemukan ditemukan berupa tipe mangkok dan *collapse* doline. Morfologi Lembah yang ditemukan berupa lembah kering dengan tingkat perkembangan yang lebih lanjut
- c. Sebaran Bukit karst yang ditemukan cenderung mengelompok dengan bentukan yang relatif rendah dan cenderung mengalami degradasi. Doline yang ditemukan mempunyai ukuran yang kecil dan hanya dapat ditemukan di kawasan karst Rengel. Lembah yang ditemukan cukup berkembang.
- d. Morfologi endokarst berupa gua yang ditemukan berupa gua dengan tipe *pit cave*, *crack cave*, dan gua freatik.

III.DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W. Van. 1970. *The Geology of Indonesia Volume 1A, IIA*. The Hague. Netherland.
- Ford and Williams.2007.*Karst Hydrogeology and Geomorphology*. John Wiley and Sons, Ltd
- Ford, D. C. and William, P. W., 1989, *Karst Geomorphology and Hydrology*, Chapman and Hall, London.
- Haryono, Eko, 2000, *Kajian Mintakat Epikarst Gunung Kidul Untuk Penyediaan Air Bersih*, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Haryono, E. dan Adji, T.N. 2004. *Pengantar Geomorfologi dan Hidrologi Karst*. Kelompok Studi Karst Fakultas Geografi UGM. Yogyakarta.
- Haryono, E. 2008. *Kajian Morfometri Jaringan Lembah Karst dan Perkembangan Karst di Kawasan Karst Karangbolong, Karst Gunungsewu, Karst Blambangan dan Karst Rengel. Desertasi* (tidak dipublikasikan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- GEGAMA, 2006, *Diktat Materi Dasar Kepencintaalaman*, Mahasiswa Pencinta Alam Fakutas Geografi UGM (GEGAMA), Yogyakarta
- Pannekoek A.J., 1949, *Outline of The Geomorphology of Java*, Leiden
- Premonowati, 1998, *Identifikasi Perubahan Terumbu Terhadap Fluktuasi Muka Laut Formasi Paciran Daerah Jawa Timur Utara*, Prosding Ikatan Ahli Geologi Indonesia XXVII, Yogyakarta.
- Sweeting, M.M., 1972, *Karst Landform*, Mac Milan, London.